

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-133623

(43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

B24B 7/00

B24B 37/04

B24B 51/00

H01L 21/306

(21)Application number : 10-307145

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 28.10.1998

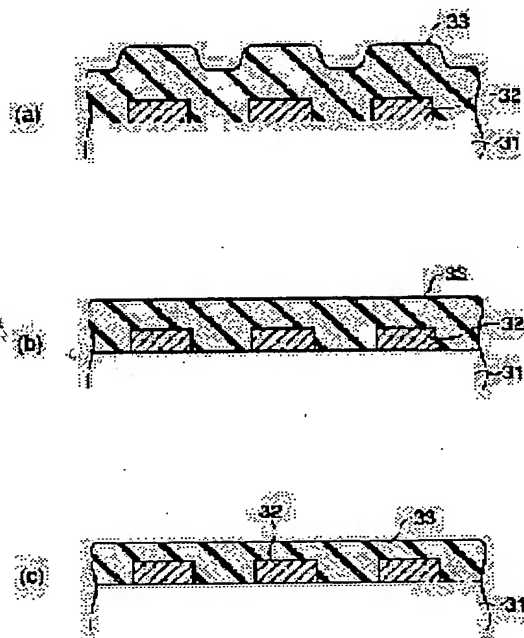
(72)Inventor : YANO HIROYUKI
OKUMURA KATSUYA

(54) PLANARIZING METHOD AND EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain satisfactory planarizing characteristics.

SOLUTION: This planarizing method comprises a process for carrying out grind stone grinding treatment to a substrate surface to be treated on which protrusion and recession corresponding to a base pattern 32 are formed, process for carrying out washing treatment to the substrate to be treated to which the grind stone grinding treatment is carried out, and process for carrying out chemical mechanical polishing to the substrate surface to be treated to which the washing treatment is carried out.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.06.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-14658

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 30.07.2003

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Copyright © 1998, 2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-133623
(P2000-133623A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 X 3 C 0 3 4
			6 2 2 P 3 C 0 4 3
B 2 4 B 7/00		B 2 4 B 7/00	A 3 C 0 5 8
37/04		37/04	Z 5 F 0 4 3
51/00		51/00	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-307145
(22) 出願日 平成10年10月28日 (1998.10.28)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72) 発明者 矢野 博之
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(72) 発明者 奥村 勝弥
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

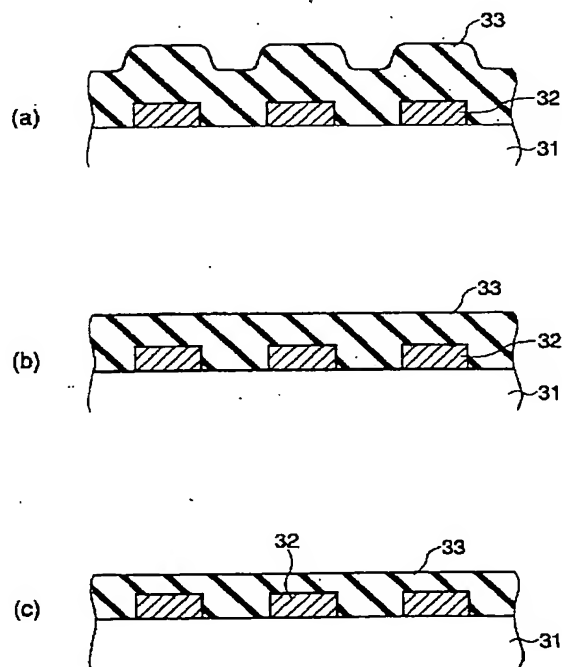
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平坦化方法及び平坦化装置

(57) 【要約】

【課題】 良好な平坦化特性を得る。

【解決手段】 下地パターン32に応じた凹凸が形成された被処理基板表面に対して砥石研削処理を行う工程と、この砥石研削処理が行われた被処理基板に対して洗浄処理を行う工程と、この洗浄処理が行われた被処理基板表面に対して化学的機械研磨処理を行う工程とを有する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下地パターンに応じた凹凸が形成された被処理基板表面に対して砥石研削処理を行う工程と、この砥石研削処理が行われた被処理基板表面に対して化学的機械研磨処理を行う工程とを有することを特徴とする平坦化方法。

【請求項 2】 下地パターンに応じた凹凸が形成された被処理基板表面に対して砥石研削処理を行う工程と、この砥石研削処理が行われた被処理基板に対して洗浄処理を行う工程と、この洗浄処理が行われた被処理基板表面に対して化学的機械研磨処理を行う工程とを有することを特徴とする平坦化方法。

【請求項 3】 被処理基板表面に対して砥石研削処理を行う砥石研削手段と、被処理基板表面に対して化学的機械研磨処理を行う化学的機械研磨手段と、前記砥石研削手段で行う処理及び前記化学的機械研磨手段で行う処理を含む複数の処理のシーケンスを制御する制御手段とを有することを特徴とする平坦化装置。

【請求項 4】 被処理基板表面に対して砥石研削処理を行う砥石研削手段と、被処理基板に対して洗浄処理を行う洗浄手段と、被処理基板表面に対して化学的機械研磨処理を行う化学的機械研磨手段と、前記砥石研削手段で行う処理、前記洗浄手段で行う処理及び前記化学的機械研磨手段で行う処理を含む複数の処理のシーケンスを制御する制御手段とを有することを特徴とする平坦化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、化学的機械研磨（CMP）を用いた平坦化方法及び平坦化装置、特に半導体装置の製造工程に用いる平坦化方法及び平坦化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 CMPは、半導体装置の製造工程において層間絶縁膜の平坦化等に広く用いられており、SOG塗布、レジストエッチバック、BPSGメルトといった他の平坦化技術に比べて優れた平坦化特性を有している。しかし、CMPを用いた場合、凹部の面積が広い場合に良好な平坦化特性を得ることが困難である。したがって、段差に比べて十分厚く成膜を行い、この厚い膜を研磨するといった方法をとる必要があり、成膜時間や研磨時間が長くなるといった問題がある。

【0003】 一方、酸化セリウム砥石等を用いた研削（砥石研削）は、凹部の面積が広い場合にも十分な平坦化特性が得られるが、砥石に含まれる砥粒等によって試料表面に傷が生じるという問題がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このように、半導体装置の製造工程では、平坦化技術がますます重要となってきたが、十分な平坦化を行うことは必ずしも容易ではなかった。本発明は上記従来の課題に対してなされた

ものであり、良好な平坦化特性が得られるとともに試料表面の傷を低減することが可能な平坦化方法及び平坦化装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る平坦化方法は、下地パターンに応じた凹凸が形成された被処理基板表面に対して砥石研削処理を行う工程と、この砥石研削処理が行われた被処理基板表面に対して化学的機械研磨（CMP）処理を行う工程とを有することを特徴とする。

【0006】 本発明によれば、被処理基板に対して砥石研削処理を行うことにより、凹部の面積が広い場合であっても良好な平坦化特性を得ることができる。また、砥石研削処理で傷が生じても化学的機械研磨処理によって傷を取り除くことができる。よって、平坦化特性に優れるとともに表面荒れの少ない試料表面を得ることが可能となる。

【0007】 なお、砥石研削処理に用いる砥石としては、酸化セリウム砥石に代表されるボンド砥石を用いることが好ましい。また、本発明に係る平坦化方法は、下地パターンに応じた凹凸が形成された被処理基板表面に対して砥石研削処理を行う工程と、この砥石研削処理が行われた被処理基板に対して洗浄処理を行う工程と、この洗浄処理が行われた被処理基板表面に対して化学的機械研磨処理を行う工程とを有することを特徴とする。

【0008】 本発明によれば、砥石研削処理後に試料表面に残存する砥粒等を洗浄処理によって取り除くことができるため、試料表面の傷をより一層低減することが可能となる。

【0009】 本発明に係る平坦化装置は、被処理基板表面に対して砥石研削処理を行う砥石研削手段と、被処理基板表面に対して化学的機械研磨処理を行う化学的機械研磨手段と、前記砥石研削手段で行う処理及び前記化学的機械研磨手段で行う処理を含む複数の処理のシーケンスを制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【0010】 また、本発明に係る平坦化装置は、被処理基板表面に対して砥石研削処理を行う砥石研削手段と、被処理基板に対して洗浄処理を行う洗浄手段と、被処理基板表面に対して化学的機械研磨処理を行う化学的機械研磨手段と、前記砥石研削手段で行う処理、前記洗浄手段で行う処理及び前記化学的機械研磨手段で行う処理を含む複数の処理のシーケンスを制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【0011】 前記平坦化装置によれば、砥石研削処理の後に化学的機械研磨処理を行う、或いは砥石研削処理の後に洗浄処理を行いさらにその後に化学的機械研磨処理を行う、といった一連のシーケンスを制御手段の制御によって自動的に行うことが可能となり、平坦化特性に優れるとともに表面荒れの少ない試料表面を得ることが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。まず、図1に各種の平坦化処理を行ったときの測定結果を示す。測定に用いた試料は、段差が400nmのラインアンドスペースパターン（ライン幅とスペース幅の比は1：1で、ライン幅（スペース幅）を変化させている）上にプラズマCVDによって膜厚1μm程度のシリコン酸化膜を形成したものである。この試料に対して各種平坦化処理（砥石（酸化セリウム砥石）を用いた研削、ガラスチック板を用いた研削、IC-1000/SUBA-400の2層パッドを用いたCMP、SUBA-400のみを用いたCMP）を行い、凸部（ライン上）でのシリコン酸化膜の除去量を600nmとしたときの平坦化処理後の凹部と凸部の段差を測定した。

【0013】図から明らかなように、現在広く利用されているIC-1000/SUBA-400の2層パッドを用いたCMP等と比べて、砥石を用いた研削では平坦化特性が非常に優れていることがわかる。

【0014】図2は、研削・研磨処理の違いによる研削・研磨速度の違いを示したものである。試料には図1の測定に用いたものと同様のものを用いた。なお、CMPのスラリーにはSC-1（シリカ粒子分散液）を3倍に希釈したもの（pH10.5）を用い、またCMPの研磨布にはIC-1000/SUBA-400を用いた。

【0015】図からわかるように、酸化セリウム砥石を用いた砥石研削では、研削速度がCMPよりも速いことがわかる。以上のように、砥石研削では平坦化特性及び研削速度のいずれもCMPよりも優れている。平坦化特性が優れているのは砥石が硬いためであり、研削速度が速いことは砥粒が砥石自体に保持されているためである。

【0016】図3は、研削・研磨条件の違いによる傷（スクラッチ）数の違いを示したものである。試料にはウエハ上にシリコン酸化膜を成膜したもの（パターンなし）を用い、研削・研磨処理後の試料表面のスクラッチ数をカウントした。なお、研削或いは研磨のみの試料（試料A、B）では研削・研磨量を400nmとし、研削後にCMPを行った試料（試料C、D）では研削量400nm、研磨量100nmとした。また、研削後に洗浄を行った試料（試料D）では、洗浄処理としてロール型PVA（ポリビニルアルコール）のスポンジ洗浄を行った。

【0017】図からわかるように、酸化セリウム砥石による砥石研削のみでは、スクラッチ数が非常に多いが、砥石研削後にCMPを行ったものではスクラッチ数が大幅に減少している。また、砥石研削後に洗浄を行い、その後CMPを行ったものでは、スクラッチ数がさらに減少していることがわかる。これは、洗浄処理をしない場合には、研削時に砥石から分離した砥粒等がCMPで

用いる研磨布に付着し、砥粒等が付着した状態でCMPが行われるのに対し、洗浄処理を行った場合には、砥粒等が洗浄によって除去されるためと考えられる。

【0018】以上のように、砥石研削処理を行った後に洗浄処理によって試料表面の砥粒等を除去し、その後CMP処理を行うことにより、良好な平坦化特性が得られ、かつ試料表面の傷を少なくすることができる。

【0019】以下、上述したような平坦化方法を実現させるための装置及びこの装置を用いた平坦化方法の具体例について述べる。図4は平坦化装置の概略構成を模式的に示したものであり、図5はこの装置を用いて平坦化を行うときの工程を示したものである。

【0020】図4に示した平坦化装置は、以下に述べる各モジュール等によって構成され、各モジュール等の動作はコントローラ11によって制御されるようになっている。すなわち、コントローラ11にプログラムされた命令に基づいて各処理の手順等が制御されるようになっている。

【0021】12a及び12bは平坦化処理を行うための試料13（半導体ウエハ上に半導体素子、配線パターン、層間絶縁膜等が形成されたもの）を保持するカセット、14a及び14bはカセットに保持された試料13を搬送する搬送ロボット、15は試料を反転させるための反転機である。16は試料表面を砥石研削処理（例えば、酸化セリウム砥石等のボンド砥石による研削処理）する研削モジュール、17は試料表面をCMP処理（例えば、IC-1000/SUBA-400の2層パッドを用いたCMP処理）するCMPモジュールである。18a及び18bは洗浄モジュール（例えば、ロール型PVAのスポンジ洗浄を行う）、19は洗浄乾燥モジュールである。

【0022】次に、図4に示した平坦化装置を用いて試料表面を平坦化するときの例を説明する。ここでは、図5（a）に示すように、半導体ウエハ上に半導体素子等が形成されたものを下地基板31とし、この下地基板31上に配線パターン32及び層間絶縁膜33（例えばシリコン酸化膜）が形成されているものを被処理試料としている。

【0023】まず、図5（a）に示すような試料をカセット室内のカセット12aにセットする（図4の試料13が図5（a）の試料に対応）。カセット12aにセットされた試料13は搬送ロボット14bによって反転機15に搬送され、反転機15によって反転させられた後、搬送ロボット14aによって研削モジュール16まで搬送される。

【0024】研削モジュール16にセットされた試料13は砥石研削処理がなされ、図5（b）に示すように、層間絶縁膜33が所定の厚さまで研削され平坦化される。この砥石研削処理では、例えば砥石上に純水を供給しながら研削を行うようにする。なお、純水以外にもア

ルカリ溶液或いは酸性溶液を供給するようにしてもよく、液体を供給しないで砥石研削を行うようにしてもよい。砥石研削が終了した試料は、搬送ロボット 14 a によって洗浄モジュール 18 a まで搬送される。洗浄モジュール 18 a では砥石研削で生じた砥粒等を除去し、これによって試料表面が清浄化される。洗浄処理を終えた試料は、搬送ロボット 14 a によって CMP モジュール 17 まで搬送される。

【0025】CMP モジュール 17 にセットされた試料は CMP 処理がなされ、図 5 (c) に示すように、層間絶縁膜 33 が所定の厚さ研磨され、砥石研削で生じた傷等が除去される。CMP が終了した試料は、搬送ロボット 14 a によって洗浄モジュール 18 b まで搬送され、所定の洗浄処理が行われる。この洗浄処理がなされた試料は搬送ロボット 14 a によって反転機 15 まで搬送され、反転機 15 によって反転させられた後、搬送ロボット 14 b によって洗浄乾燥モジュール 19 まで搬送される。洗浄乾燥モジュール 19 で洗浄及び乾燥がなされた試料は、搬送ロボット 14 b によってカセット室内に戻され、工程が終了する。

【0026】なお、上述した例では、砥石研削処理を行った後に洗浄処理を行い、その後に CMP 処理を行うようにしたが、砥石研削処理を行った後、洗浄処理を行わずに CMP 処理を行うようにしてもよい。

【0027】また、上述した例は配線の段差に基づく層間絶縁膜の凹凸を平坦化するものであったが、下地パターンの段差に応じた凹凸を平坦化する工程であれば上述したのと同様の方法を適用することが可能である。例えば、絶縁膜に配線用の溝を形成しておき、この溝が形成された下地上に配線材料を形成し、この配線材料を溝内に選択的に残置させて配線を形成する、いわゆるダマシ配線工程にも上述したのと同様の方法を適用することが可能である。すなわち、配線材料を溝内に埋め込んで平坦化する際に、上述した砥石研削処理、洗浄処理及び CMP 処理を用いることが可能である。

*

【図 2】

研削・研磨条件	研削・研磨速度
(A) スラリー／研磨布(IC-1000/SUBA-400)	375nm/分
(B) スラリー／プラスチック板	12nm/分
(C) 酸化セリウム砥石	808nm/分

*【0028】以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施することが可能である。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、砥石研削処理の後に化学的機械研磨処理を行う、或いは砥石研削処理の後に洗浄処理を行いさらにその後に化学的機械研磨処理を行うことにより、平坦化特性に優れるとともに表面荒れの少ない試料表面を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】各種平坦化処理の違いによる平坦化処理終了後の段差の違いについて、その測定結果を示した図。

【図 2】研削・研磨処理の違いによる研削・研磨速度の違いについて、その測定結果を示した図。

【図 3】研削・研磨条件の違いによるスクラッチ数の違いについて、その測定結果を示した図。

【図 4】本発明に係る平坦化装置の概略構成を模式的に示した図。

20 【図 5】本発明に係る平坦化方法の一例について示した図。

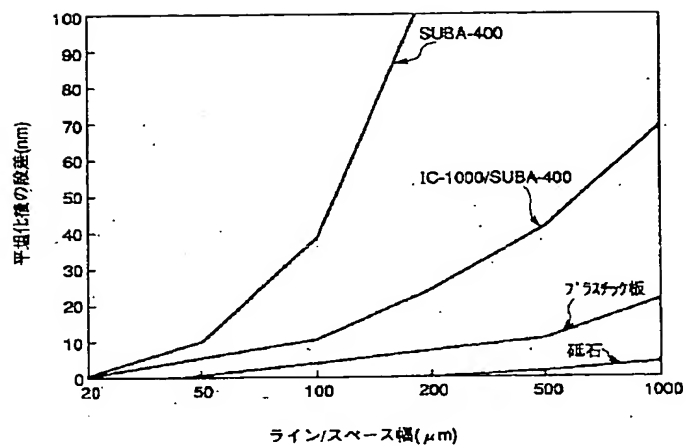
【符号の説明】

- 11…コントローラー
- 12 a、12 b…カセット
- 13…試料
- 14 a、14 b…搬送ロボット
- 15…反転機
- 16…研削モジュール
- 17…CMP モジュール
- 18 a、18 b…洗浄モジュール
- 19…洗浄乾燥モジュール
- 31…下地基板
- 32…配線パターン
- 33…層間絶縁膜

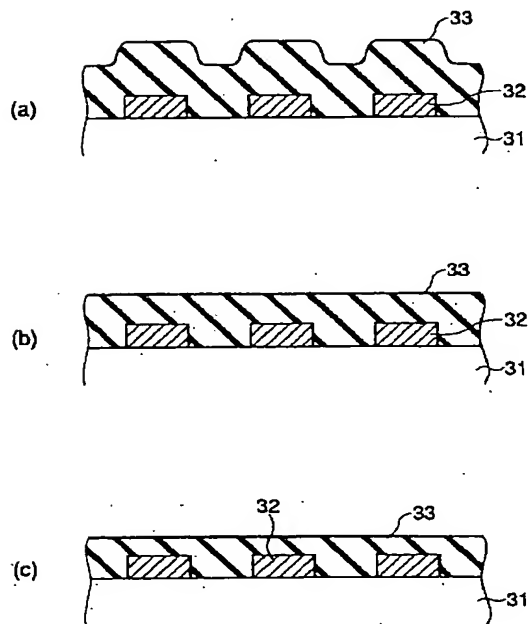
【図 3】

研削・研磨条件	スクラッチ数
(A) スラリー／研磨布(IC-1000/SUBA-400)	82
(B) 酸化セリウム砥石研削	>20000
(C) 砥石研削→CMP	1216
(D) 砥石研削→洗浄→CMP	128

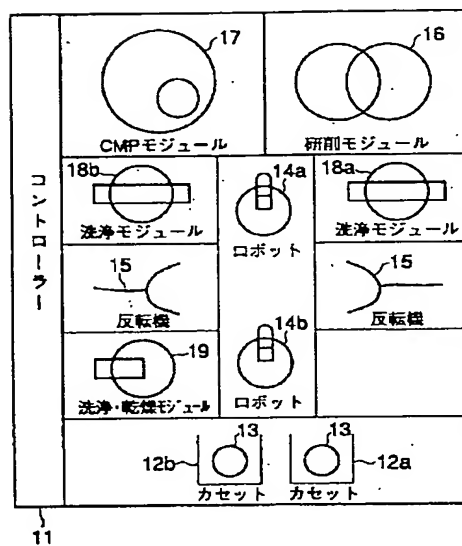
【図1】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H01L 21/306

識別記号

F I

H01L 21/306

テーマコード(参考)

M

(6)

特開2000-133623

F ターム(参考). 3C034 AA08 AA13 AA17 BB15 BB84
BB87 DD10
3C043 BA09 CC04 CC07
3C058 AA04 AA07 AA18 AB03 AB08
CB01 CB03 DA12 DA17
5F043 DD12 DD16 FF07 FF10 GG02